

DERWENT-ACC-NO: 1984-203962  
DERWENT-WEEK: 198433  
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

59-116342

TITLE: Mfg. shape-memorising titanium-nickel alloy by thermal diffusion - by adhering titanium and nickel layers to form titanium-nickel layer with concn. gradient

PATENT-ASSIGNEE: SUMITOMO ELECTRIC IND CO[SUME]

PRIORITY-DATA: 1982JP-0232082 (December 24, 1982)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 59116342 A	July 5, 1984	N/A	004	N/A

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP59116342A	N/A	1982JP-0232082	December 24, 1982

INT-CL (IPC): B23K020/00; B32B015/01; C22C001/00; C22F001/10

ABSTRACTED-PUB-NO: JP59116342A

BASIC-ABSTRACT: A Ti layer and a Ni layer are adhered fast to each other and then heated to form a TiNi phase having a concn. gradient. Close adhesion between the Ti and Ni layers is obtd. by bonding Ti and Ni strips, wires or pipes. Alternatively, the close adhesion may be obtd. by wet plating. Before the heat treatment, the laminate is cold- or hot-worked with a redn. ratio above 10%.

USE/ADVANTAGE - The shape-memorising TiNi alloy is useful as a thermosensor, bimetal, superelastic spring, vibration insulator, etc. The prod. obtd. by the thermal diffusion has a final objective shape without the need to further reform the prod.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.9/6

TITLE-TERMS:

MANUFACTURE SHAPE MEMORY TITANIUM NICKEL ALLOY THERMAL DIFFUSION ADHERE  
TITANIUM NICKEL LAYER FORM TITANIUM NICKEL LAYER CONCENTRATE GRADIENT

DERWENT-CLASS: M23 M26 P55 P73

CPI-CODES: M23-E01; M29-A; M29-B; M29-C01;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1984-085717  
Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1984-152361

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59-116342

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和59年(1984) 7月5日

C 22 C 1/00

8019-4K

B 23 K 20/00

6939-4E

B 32 B 15/01

2121-4F

C 22 F 1/10

8019-4K

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 形状記憶合金の製造方法

⑯ 発明者 林和彦

⑰ 特 願 昭57-232082

大阪市此花区島屋1丁目1番3

⑱ 出 願 昭57(1982)12月24日

号住友電気工業株式会社大阪製  
作所内

⑲ 発明者 澤田和夫

⑳ 出 願 人 住友電気工業株式会社

大阪市此花区島屋1丁目1番3

大阪市東区北浜5丁目15番地

号住友電気工業株式会社大阪製  
作所内

㉑ 代理人 弁理士 深見久郎 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

形状記憶合金の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) T1材とN1材とを密着させた後、加熱することにより温度勾配を有するT1N1相を生成させることを特徴とする、形状記憶合金の製造方法。

(2) 前記T1材とN1材との密着は、前記T1およびN1の条、線またはパイプを接合することによりなされる、特許請求の範囲第1項記載の形状記憶合金の製造方法。

(3) 前記T1材とN1材との密着は、前記T1またはN1材にN1またはT1を乾式または湿式めっきすることによりなされる、特許請求の範囲第1項記載の形状記憶合金の製造方法。

(4) 前記T1材とN1材とを密着し、冷間または温間において少なくとも10%以上の断面率で加工した後に、前記加熱が行なわれる、特許請求の範囲第1項ないし第3項のいずれかに記載

の形状記憶合金の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

発明の分野

この発明は、たとえば感湿素子あるいは各種のアクチュエータなどに用いられる、形状記憶合金の製造方法に関する。

先行技術の説明

従来より感湿素子として、異種金属の熱膨張係数の差を利用したバイメタルなどが実用化されている。しかしながら、異種金属の熱膨張係数の差を利用するものであるため、温度変化に基づく形状の変化量ならびに形状変化に伴い発生する力に限界が存在した。そこで、近年、形状記憶合金部材よりなる感湿素子が提案されている。形状記憶合金とは、形状記憶効果を有する合金部材であり、この形状記憶効果はマルテンサイト変態と逆変態とにより現出するものであり、変態温度より低温で変形した後に変態温度より高温側に加熱すれば変形前の高温側での形状に戻るものである。したがって、形状記憶合金では温度に基づく形状の変

化は逆変態点の近傍で生じる。ところで逆変態点は合金の組成により一義的に決定されるものであり、それゆえに形状記憶合金を用いるものでは形状の変化量および変形に伴い発生する力を大きくすることは可能であるが、狭い温度範囲でしか形状変化が起こらないという欠点が存在する。したがって、連続的な温度変化に対応することができないものであった。

また、形状記憶合金は、溶解—均質化焼鈍—熱間圧延—冷間圧延—中間軟化(中間軟化工程は冷間圧延工程との間で繰返される。)—繰または条への加工—形状記憶効果を与えるための熱処理などの多数の工程を経て製造される。したがってコストが極めて高いという問題も存在した。

#### 発明の目的

それゆえに、この発明の主たる目的は、上述の欠点を解消し、形状変化量が大きくかつ比較的広い温度範囲で連続的な形状変化を発生する形状記憶合金部材の安価な製造方法を提供することにある。

成に応じ異なる変態温度が連続的に分布していることになる。それゆえに、形状の回復もまた温度変化に応じて連続的に発生する。この形状変化の温度範囲は、たとえば $-50^{\circ}\text{C}$ ～ $100^{\circ}\text{C}$ のような極めて広い範囲にすることが可能である。このように濃度勾配を有するTINi相3であっても、均一な形状記憶合金の特徴である形状回復量および回復力の大きさを損うことはない。T材およびN材は、第4図に示すように、パイプ状のN材2に、T材1を挿入・接合することにより密着させてもよい。これを加熱すれば、第5図に示すように、T材1とN材パイプ2との間に濃度勾配を有するTINi相3が形成される。このように、T材とN材との「密着」は、接合、湿式めっき、乾式めっきおよび蒸着などの様々な公知の手段により達成され得る。

好ましくは、T材とN材との接合後、冷間もしくは温間で少なくとも10%以上の断面率で加工が行なわれる。この加工後に加熱することにより濃度勾配を持ったTINi相が得られる。冷

この発明は、要約すれば、T材とN材とを密着させた後、加熱することにより、濃度勾配を有するTINi相を生成させることを特徴とする、形状記憶合金材の製造方法である。

この明細書において「T材」および「N材」とは、TまたはNからなる条、線、パイプ、板状部材あるいは膜状部材などの様々な形状の材料をいうものとする。

第1図に例示的に示すように接合により密着されたT材1とN材2を、加熱すると第2図に示すように相互拡散によりTINi相3が生成する。ところで、このTINi相3では、厚み方向のニッケル濃度を示す第3図から明らかなように、濃度勾配が存在する。すなわちTINi相3は均一な相ではなく、N材側でニッケル濃度が高くなっている。

ところで、TINi系形状記憶合金の変態温度は、その組成が0.1%ずれると約 $10^{\circ}\text{C}$ 変化することが知られている。したがって、第3図に示すような濃度勾配を持ったTINi相ではその組

成または温間で少なくとも10%以上の断面率で加工を施すことにより、加工の困難なTINi合金となつてからの加工費を減らすことができ、所望の形状の合金部材をより一層容易に得ることが可能となる。

この発明のその他の特徴は、以下の詳細な説明により一層明らかとなろう。

#### 実施例の説明

##### 実施例1

厚さ0.5mm、幅5mmのT材とN材とを懸ね、温間圧延および冷間圧延にて全体を厚さ0.5mmに接合した後、真空中で $1100^{\circ}\text{C}$ の温度で90時間加熱した。第6図に示すように、このようにして作成した条10を、平たい形状に固定し、 $500^{\circ}\text{C}$ で15分間加熱した。次に、液体窒素( $-196^{\circ}\text{C}$ )に浸漬しつつ、 $90^{\circ}$ の曲げ角度を有するように曲げ変形し加熱したところ、 $-50^{\circ}\text{C}$ から形状回復が始まり、 $100^{\circ}\text{C}$ の温度で完全に元の平らな形状に戻った。

##### 実施例2

内径1mm、内厚0.2mmのTlパイプに外径0.9mmのNi線を挿入し、外径が0.8mmとなるまで伸縮し、950℃の温度で100時間加熱した。このようにして得た線を外径1.0mmのステンレス棒に密に巻回固定し、400℃の温度で30分間加熱した。次に、液体窒素中で引伸ばし加工を施し加熱したところ、-20℃からコイルが縮み始め、80℃の温度で完全に元の密なコイルに戻った。

#### 実施例3

外径1.5mmのTl線に電気めっきによりNiを厚さ0.3mmとなるように付着させ、これを1.8mmの外径を有するように伸縮した後、1000℃の温度で80時間真空中において加熱した。作成した線を直線状に固定して、450℃の温度で20分間加熱し、直線形状を記憶させた。このようにして得た直線形状の合金部材を、ドライアイス-エチルアルコール液中で曲げ変形した後、加熱したところ、-20℃の温度で形状の回復が始まり、90℃で完全に元の直線形状に戻った。

#### 発明の効果

以上のように、この発明によれば、Tl材とNi材とを密着させた後、加熱することにより濃度勾配を有するTlNi相を生成させるものであるため、変態温度が連続的に変化し、そのため形状が広い温度範囲にわたり連続的に変化する形状記憶合金部材を得ることが可能となる。また、変態温度が連続的に分布しているので、加熱過程において任意の温度で一時的にその形状を決定することができるため、形状回復量を任意に制御し得る。また、形状記憶効果を用いるものであるため、形状回復量および回復力に優れた形状記憶合金部材を得ることが可能となる。さらに、この発明の製造方法では、Tl材およびNi材を密着させた後、反応拡散によりTlNi相を得るものであるため、加工工程が極めて単純であり、したがって形状記憶合金部材のコストを極めて効果的に低減し得る。

この発明の方法は、パイメタル、感温素子、および各種のアクチュエータなどを製造するのに有利に用いられ得る。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図は、この発明の製造方法を説明するための概略断面図であり、第1図は反応拡散前の状態を、第2図はTlNi相が生成した状態を示す図である。第3図は、第2図の形状記憶合金部材におけるTlNi相の濃度勾配を示すグラフである。第4図および第5図は、この発明の方法の他の例を説明するための概略斜視図であり、第4図は拡散前の状態を、第5図はTlNi相が生成した状態を示す図である。第6図は、この発明の一実施例を説明するための概略平面図である。

図において、1はTl材、2はNi材、3はTlNi相を示す。

特許出願人 住友電気工業株式会社

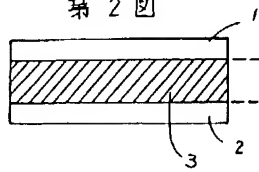
代理人 弁理士 深見久郎

(ほか2名)

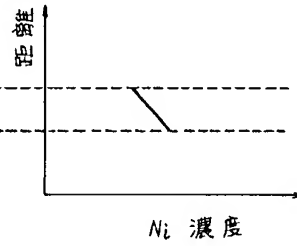
第1図



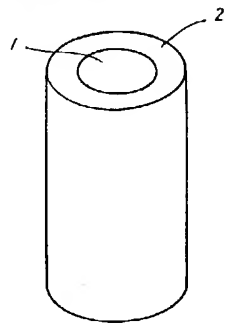
第2図



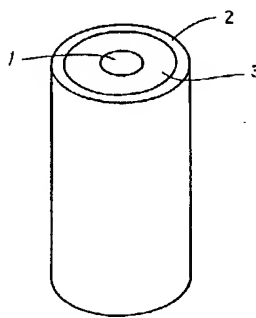
第3図



第4図



第5図



第6図

